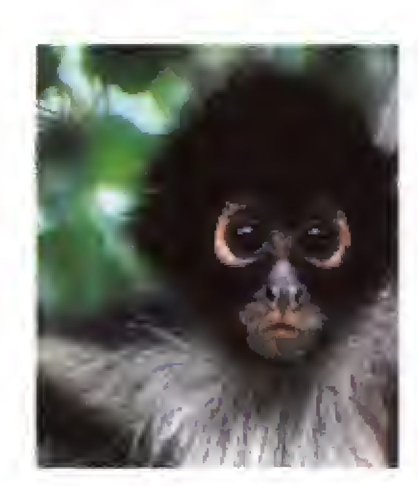


LA CASA
DEL MONO
ARAÑA
PÁG. 12



EL PIOJO
HARINOSO,
AMENAZA PARA
LAS CACTÁCEAS
DE MÉXICO
PÁG. 10



NÚM. 66 MAYO-JUNIO DE 2006 ISSN: 1870-1760

BioDIVERSIT

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y US

LA VAINILLA

Hace poco más de diez años apareció en el primer número de *Biodiversitas* un artículo sobre la vainilla. Es un artículo optimista subtitulado "El regreso de un cultivo". A una década de entonces me gustaría presentar algunos aspectos de este cultivo, el más provechoso del trópico cálido húmedo; también reconocer sus ventajas, los retos que enfrenta y decir por qué, como muchos otros recursos naturales de México, está sobreexplotado y a la vez subutilizado.

Miguel Á. Soto Arenas*

La vainilla: retos y perspectivas de su cultivo

Es además la oportunidad para mencionar algunas tendencias de su mercado expuestas en el pasado noviembre en Boca del Río, Veracruz, durante la celebración de "Vanilla 2005", el Tercer Congreso Internacional de Vainilla, organizado por Bakto Flavors, la Universidad Rutgers de Nueva Jersey, el CITRO de la Universidad Veracruzana y el INIFAP de Veracruz.

Un cultivo amigable con el ambiente, pero con altos costos de inversión

Las plantaciones de cultivos perennes son de algún modo la vocación agrícola de la selva. Un cafetal, un vainillal o plantaciones similares permanecen durante muchos años. Son agrosistemas forestales en los que los árboles soporte y de sombra ayudan a mantener los ciclos biogeoquímicos mucho mejor que los cultivos de plantas anuales; preservan además el paisaje, parte de la biodiversidad local y la capacidad de regeneración de la selva. Sin embargo, una plantación de vainilla necesita de 3 a 4 años para empezar a producir, la inversión es considerable –sobre todo para un productor campesino sin financiamiento– y el retorno de la inversión es lento, sin descartar los riesgos de cualquier producto agrícola y la inestabilidad de los mercados. Estas son desventajas grandes en un país como México, en donde el costo del dinero ha sido tradicionalmente alto y el acceso a créditos muy difícil.

Vainilla natural *vs.* vainillina sintética

La vainilla natural, cultivada en plantaciones y curada con métodos tradicionales, ha tenido un competidor desde hace muchas décadas: la vainillina sintética. Ésta se sintetiza a partir de la lignina de algunas coníferas, del eugenol y de otras sustancias y es mucho más barata que la vainilla natural. En México casi toda la vainilla que se consume es sintética y llama la atención que incluso la industria nacional de helados no utilice vainilla natural. Sólo algunos restaurantes "gourmet" producen su propio helado con vainilla natural y algunas marcas que se importan usan vainilla Bourbon (producida de forma natural en la región del Índico).

Sin embargo, investigaciones recientes (Faith Belanger, Rutgers University) han determinado los precursores y casi todas las enzimas involucradas en la ruta metabólica de la síntesis de la vainillina en los frutos de vainilla y esto permitirá producir en los próximos

Portada: selección de la vainilla según su calidad: primera, segunda y "basura".

Secado al sol de la vainilla sobre tapetes en el Totonacapan.

© Fulvio Eccardi (2)



Envases de vainillina sintética.

años vainillina sintética del mismo modo como lo producen las plantas de vainilla. La biotecnología ha hecho que ya no sea tan fácil decir qué es "natural" y qué no lo es. Estos avances biotecnológicos pueden poner en riesgo el futuro de la producción de vainilla en las plantaciones. Será necesario emprender campañas dirigidas a los consumidores para que exijan vainilla producida por técnicas tradicionales, tal como el vino se sigue consumiendo en todo el mundo a pesar de que podría hacerse industrialmente casi al instante a partir de jugo de uva con alcoholes y taninos.

El mercado mundial de vainilla, volátil e inestable

La vainilla es el principal aromatizante de la industria alimentaria. El consumidor está tan acostumbrado a los productos con vainilla que su mercado sigue siendo muy grande y además ha tenido un crecimiento en los últimos años, ya que se han desarrollado nuevas aplicaciones de la vainilla, y algunos productos derivados, como los jabones y los artículos bucales, son hoy día mucho más populares.

Desastres naturales y conflictos sociales en los principales países productores provocaron durante 2002-2003 un incremento en el precio de la vainilla hasta alcanzar la inimaginable suma de 480 dólares por kilo de vainilla curada. Estos precios motivaron una mayor producción y coincidieron con la entrada al mercado de la vainilla de Papua Nueva Guinea hasta saturarlo y provocar que se desplomaran los precios a menos de 50 dólares el kilo durante 2004. Esta inestabilidad de los mercados tiene consecuencias muy negativas tanto para el consumidor como para el productor. Ante los altos precios las grandes compañías de helados y otros productos reformularon sus recetas para sustituir la vainilla natural con vainillina sintética o al menos para utilizar menos vainilla natural. Una vez reformuladas las recetas, es muy difícil que se retorne a la formula inicial que utilizaba vainilla natural. En consecuencia, la demanda de vainilla natural ha decrecido desde 2005. A los productores tampoco les conviene tener un mercado de un producto que puede fluctuar hasta diez veces en su precio en un lapso corto. Se dice que los precios actuales tan bajos han motivado que los campesinos de los principales países productores ni siquiera cosechen las vainas verdes.

Lo ideal sería tener un precio más o menos constante entre 100 y 200 dólares el kilo. Es un precio que permite a la industria usar el producto natural y que aún es muy conveniente para los productores. Sin embargo, el futuro es incierto aun cuando la vainillina producida in vitro no desplace al producto natural. Se dice que India puede incrementar su producción actual de 75-100 toneladas hasta 500. China ha empezado a



Secado al sol de la vainilla a inicios del siglo XX en Papantla.

Tomada del libro *Papantla, Veracruz: imágenes de su historia* (Archivo General del Estado de Veracruz)



producir vainilla en los últimos años y tiene condiciones ambientales óptimas (muy similares a las de México) para un cultivo exitoso. Comparado con las 800 o 1 200 toneladas que tradicionalmente ha producido la República Malgache, las 600 toneladas producidas por Indonesia y las más de 100 toneladas con las que contribuyen Papua Nueva Guinea, Tahití, Comoro, Seychelles, Reunión, Uganda e India, el volumen de producción de México –entre 20 y 30 toneladas anuales– no tiene ningún efecto en el mercado.

Ilustración de tlilxochitl (vainilla) del códice de la Cruz-Badiano.



Bejuco de vainilla en una plantación en la región veracruzana de Martínez de la Torre.

© Fulvio Eccardi

¿Por qué México ya casi no produce vainilla?

México dejó de producir mucha vainilla después de que se descubrieron campos petroleros en el norte de Veracruz – en ocasiones justo en los vainillales– y hemos indicado ya las dificultades de financiamiento y los largos plazos de recuperación de la inversión, pero en realidad no debería haber una excusa para no tener una gran producción nacional en la actualidad. Sin embargo, se requiere una política de Estado realmente comprometida con los productores agrícolas para lograrlo.

Siempre me ha llamado la atención el hecho de que muchos productos mediterráneos tengan un gran mercado mundial y permitan que la población campesina que los produce tenga altos niveles de vida, esto a pesar de que la cuenca mediterránea es un ambiente relativamente pobre comparado con el trópico cálido húmedo. El aceite de oliva, el vino, las aceitunas, los tomates deshidratados, etc. son ahora consumidos por sociedades que antes no los consumían. Además de la importancia de la cultura mediterránea en el ámbito mundial, es evidente que países como España, Francia, Italia y Grecia han tenido políticas de Estado destinadas a buscar mercados a sus productos y permitir que los ingresos lleguen a los productores y no se queden en los intermediarios o en las compañías transnacionales. Además de necesitarse una política decidida de impulso a la producción de vainilla, es evidente la falta en México de tecnología hortícola para resolver los problemas del cultivo de vainilla.

La vainilla, una planta para horticultores

En México prácticamente nadie sabe cultivar vainilla para obtener grandes volúmenes de producción. La mayoría de las plantaciones son rústicas y con producciones de unas cuantas decenas de kilos por plantación, en vez de los cientos o en muchos casos toneladas por hectárea que se obtienen en plantaciones modernas y tecnificadas. Datos recientes sugieren que en promedio cada productor mexicano cosecha unos 600 gramos de vainilla verde al año, lo cual es una indicación indirecta de que el padrón de productores está formado por personas que persiguen conseguir apoyos gubernamentales y no por verdaderos productores.

Mi impresión es que en el caso de la vainilla –como en muchos otros cultivos nacionales– ha habido una excesiva y poco crítica valoración de la agricultura tradicional, que no ha permitido el desarrollo de técnicas modernas, más acordes con el conocimiento científico de las especies y las demandas de los mercados. Es cierto que los campesinos indígenas desarrollaron el cultivo de vainilla hace siglos, pero estas técnicas son inadecuadas para producir los volúmenes que demanda el comercio globalizado actual y que se supone permitiría a los productores tener elevados ingresos. El problema es que países como India, Indonesia, Papua Nueva Guinea o China sí están utilizando métodos modernos de cultivo, tienen mano de obra tan barata o más que la mexicana y programas agresivos de mercadotecnia para colocar su producto.

La coexistencia de vainillales tradicio-

nales en las mismas zonas que los tecnificados no es siempre posible. Los tradicionales pueden ser fuente muy peligrosa de patógenos y plagas de insectos. Existen observaciones de la presencia de virus en los vainillales de Veracruz (tal vez virus del mosaico del *Cymbidium*, CyMV, y virus de la mancha anular del *Odontoglossum*, ORSV) que indican un cultivo pobre y pueden ser una de las causas de la baja producción. En realidad la vainilla es una planta fácil de cultivar, pero con certeza su cultivo es muy distinto al del maíz o frijol. Se parece mucho más a cultivar flores para corte y por eso digo que es una planta para "horticultores" en el sentido de que la horticultura implica cultivar más minuciosamente.

La vainilla, un recurso sobreexplotado y subutilizado

La vainilla –al igual que muchos otros recursos naturales de México– es sobreexplotada y subutilizada. Sobreexplotada porque las poblaciones silvestres han sido diezmadas con la colecta excesiva para establecer plantaciones hasta el punto de que la especie está en severo peligro de extinción. Subutilizada porque no hemos hecho un uso adecuado de este cultivo, pues sólo producimos cerca de 1% de la producción mundial y no hemos sabido aprovechar nuestra mayor ventaja sobre los demás países: la diversidad genética de la especie para hacer fitomejoramiento.

Finalmente quisiera concluir con algunas acciones que a mi juicio se requieren para mejorar el cultivo, el manejo y la producción de la vainilla en México:



El chef pastelero de un restaurante en Nueva York selecciona las vainas para usar las semillas en una tarta.

© Fulvio Eccardi

1] Que el beneficio se haga sólo en sitios especializados.

El secreto de la alta calidad de la vainilla mexicana está en el proceso del beneficio (hay pruebas de que las vainillas cultivadas en otras partes del mundo son genéticamente idénticas a las cultivadas en México). Este proceso debe ser realizado por expertos y no debería ser hecho por personas sin la preparación adecuada, y además el volumen producido por cada campesino o productor particular es tan pequeño que hace necesario buscar a un beneficiador.

2] Que la comercialización se haga de manera colectiva.

El volumen producido por cada campesino es tan pequeño que se debe buscar a un comercializador que conozca el acceso al mercado internacional. En la práctica el productor recibe un pago bajo por su

El beneficio de la vainilla es un proceso continuo hasta lograr el punto preciso.

© Fulvio Eccardi

producto (la vaina verde) y el comercializador es el mayor beneficiario. Una agrupación de productores podría beneficiar las vainas verdes de manera conjunta para asegurar la calidad del producto y buscar mercados para un volumen considerable de producción resultado de la aportación de muchos vainilleros. Un problema grande para la colocación de la vainilla mexicana en el mercado es que el escaso volumen de producción hace incosteable la búsqueda de mercados en el extranjero.



Selección de la vainilla en Papantla, primera mitad del siglo xx.

Tomada del libro *Papantla, Veracruz: imágenes de su historia*

3] El establecimiento de un banco de germoplasma.

Vanilla planifolia es una planta en inminente peligro de extinción en la naturaleza. Tan solo se han localizado unos 30 especímenes silvestres en la última década, casi todos ellos en México. El principal reto de conservación es el mantenimiento de la diversidad genética que aún queda, tanto en la especie como en sus parientes cercanos. Como las probabilidades de conservación *in situ* son muy remotas debido a la gran dispersión de estos especímenes en cuatro estados del país y al hecho de que ningún área protegida tiene, hasta donde se sabe, más de cinco clones, se necesita una estrategia de conservación *ex situ*, en bancos de germoplasma. Existen ya experiencias muy importantes de bancos de germoplasma modernos



de vainilla en Tahití (Maurice Wong, Ètablissement Vanille de Tahiti, Raiatea, Polinesia Francesa, com. pers.) que implican cultivos de campo y sus contrapartes *in vitro*, escrutinio genético de los individuos, determinación de las propiedades aromáticas de los cultivares y un muestreo permanente para la detección de virus.

4] Desarrollar técnicas de cultivo adecuadas.
El reto agronómico u hortícola de la vainilla es desarrollar técnicas de cultivo adecuadas para la historia de vida de esta trepadora que consideren sus preferencias de hábitat, hábito de crecimiento hemiepífito, simbiosis micorrízica, biología reproductiva compleja y dinámica de crecimiento (Hernández, 1997). De la misma manera me parece adecuado no fomentar en este momento el cultivo orgánico de la vainilla, simplemente porque se necesita desarrollar mayor experiencia hortícola antes de intentar estos métodos; es como querer correr cuando no se sabe aún gatear.

5] Fitomejoramiento.
Es urgente incorporar a este cultivo rasgos deseables que encontramos en las plantas silvestres y sus parientes cercanos (e.g. porcentajes más altos de autopolinización, características aromáticas distintas, resistencia a enfermedades, mayor tolerancia a distintos tipos de suelos, etc.). No existe en ninguna parte del mundo un proyecto serio para la obtención de híbridos y de líneas mejoradas.

6] Una estrategia clara y efectiva de apoyo a los productores.
El apoyo crediticio para el establecimiento de vainillales tecnificados (no sólo para el establecimiento de vainillales rústicos), la consolidación de asociaciones de productores, el desarrollo de un paquete agronómico adecuado y la certificación de origen asociada a controles de calidad del producto beneficiado, son puntos importantes para desarrollar una estrategia para elevar la producción y mantener la calidad de este cultivo. Ojalá México vuelva a ocupar algún día el papel importante como productor de vainilla que tuvo en el pasado. Es a través de la existencia de cultivos económicamente atractivos, ambientalmente amigables y que utilicen intensivamente el terreno del trópico cálido húmedo que podremos quitar la presión humana sobre los pocos reductos de selvas húmedas que aún quedan en el país y dar a sus pobladores niveles de vida decorosos.



Secado al sol de la vainilla en la India.
© Fulvio Eccardi



En el extracto natural de vainilla se han detectado hasta 169 compuestos aromáticos

---

La vainilla destinada al comercio se obtiene básicamente de los frutos curados y deshidratados de *Vanilla planifolia* y en mucho menor cantidad también de *V. tahitensis* y *V. pompona*. Otras 35 especies de vainillas americanas producen frutos aromáticos (Soto Arenas, 2003). Los frutos curados de vainilla tienen como principal constituyente aromático la vainillina, pero el aroma a vainilla es mucho más delicado y difiere de manera considerable del de la vainillina pura. Se han detectado hasta 169 compuestos (hidrocarbonos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, alifáticos, aromáticos, terpenos, fenoles y heterocíclicos) en análisis cromatográficos del aroma de *V. planifolia* y las otras especies difieren un poco en sus propiedades aromáticas. Es esta mezcla de sustancias aromáticas lo que hace tan distinta la vainillina artificial de la vainilla natural. Aparentemente las vainillas producen frutos aromáticos para atraer a sus dispersores, murciélagos frugívoros.

Aunque el uso y cultivo de la vainilla se originó en México, se desconoce cuándo empezó a cultivarse. La vainilla o tlilxochitl fue la primera orquídea americana ilustrada (códice de la Cruz-Badiano, 1552) y era objeto de comercio a la llegada de los españoles a México. Las primeras plantaciones registradas se establecieron en Papantla, ca. 1760; antes de esa fecha la vainilla pudo haberse colectado de plantas silvestres en el sur de Veracruz (e.g. Acayucan) y el norte de Oaxaca (e.g. Teutila) (Humboldt, 1811). Sin embargo, la producción de vainilla ha estado asociada al pueblo Totonaca durante los siglos XIX y XX, quienes desarrollaron el cultivo tradicional en acahuales.

La vainilla es un cultivo con algunas peculiaridades. No es en realidad una planta domesticada, porque no existe una diferenciación genética notable entre las plantas cultivadas y las silvestres. Es muy probable que la base genética original haya sido muy reducida y que la extensa propagación vegetativa que se practica en las plantaciones haya causado una gran uniformidad en ellas. Su manejo en México y aspectos históricos relacionados con su introducción en otras regiones del mundo (Smith, *et al.*, 1992) erosionaron la diversidad genética del cultivo porque hubo una "selección clonal" para evitar la presencia de individuos autoincompatibles en las plantaciones.

A diferencia de muchos cultivos que tienen como ancestros plantas ruderales o de la vegetación secundaria, las vainillas son lianas de la selva húmeda con una historia de vida compleja. Son hierbas perennes de larga vida, hemiepífitas, con metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM), germinan y enraizan en el suelo de la selva y trepan los árboles hasta el dosel; en consecuencia una parte de su follaje está en el sotobosque húmedo y oscuro y otras partes de la liana están expuestas a la zonas más secas, ventiladas y soleadas del dosel. El hábito hemiepífito requiere forzosamente plantas con una gran plasticidad y las vainillas la tienen. Es en parte debido a esta gran plasticidad que las vainillas

son más bien fáciles de cultivar y plantas resistentes a condiciones adversas.

La biología floral de *Vanilla planifolia* es muy compleja e involucra un sistema de polinización por engaño, con abejas euglosinas (machos y hembras) como vectores de polen, donde la producción de frutos es extremadamente baja (una en cientos o miles de flores llega a ser polinizada), aunque la existencia de un cierto porcentaje variable de frutos resultado de la autopolinización incrementa un poco el número de vainas producidas espontáneamente. La germinación de las vainillas requiere que la testa dura de la semilla sea removida durante su paso por el tracto digestivo del murciélago, y depende, al igual que en el resto de las orquídeas, de la simbiosis con un hongo micorrízico aparentemente específico. En las vainillas la simbiosis micorrízica permanece a lo largo de toda la vida y las plantas requieren suelos con cantidades muy grandes de materia orgánica. La biología reproductiva de la vainilla parece ser la de una planta adaptada a tener poblaciones hiperdispersas y en la actualidad la especie está en severo peligro de extinción en la naturaleza por la destrucción y fragmentación de su hábitat y por la colecta excesiva. Estudios morfométricos y genéticos (Cibrián, 1999; Schlütter, 2002) apuntan a la existencia de sólo 30 individuos silvestres, la mayoría en México (Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Quintana Roo), y un par en Costa Rica.

El cultivo de la vainilla debería considerar los aspectos básicos de su biología y tener en cuenta las principales interacciones con otros organismos, como son la relación con el árbol hospedero, la micorriza y los polinizadores, aunque en las plantaciones las abejas euglosinas deben ser reemplazadas por las manos de un polinizador humano.

*Herbario AMO / Apdo. Postal 53-123 / 11320 México, D.F.
<msotoarenas@prodigy.net.mx>

Bibliografía

Anónimo. 2005. The state of Vanilla. *Perfumer & Flavorist* 30(8):36-39.

Cibrián, J.A. 1999. Variación genética de *Vanilla planifolia* en México. Tesis, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Hernández A., M. 1997. Crecimiento y reproducción de *Vanilla planifolia*. Tesis de maestria, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Humboldt, A. de. 1811. Voyage de *Humboldt et Bonpland*, 2, pt. 3.

Schlütter, P.M. 2002. RAPD variation in *Vanilla planifolia* Jackson (Orchidaceae) and assessment of the putative hybrid *Vanilla tahitensis* Moore. Tesis, School of Biochemistry. University of Oxford.

Smith, N.J.H., J.T. Williams, D.L. Plucknet y J.P. Talbot. 1992. *Tropical Forests and Their Crops*. Cornell University Press, Ithaca, Nueva York.

Soto Arenas, M.A. 2003. *Vanilla* (tratamiento genérico), en A.M. Pridgeon, P.J. Cribb, M.W. Chase y F.N. Rasmussen (eds.), *Genera Orchidacearum*, vol. 3. *Orchidoideae* (part two) *Vanilloideae*, pp. 321-334. Oxford University Press.



Página anterior: bejuco de *Vanilla pompona*
© Gerardo Salazar

Mujeres totonacas en la polinización manual de las flores (principios del siglo XX)
Tomada del libro *Papantla, Veracruz: imágenes de su historia*

Inflorescencia de *Vanilla planifolia*
© Miguel Angel Soto





Mayra Pérez Sandi Cuen,[1] Helmuth Zimmermann[2]
Jordan Golubov[3] y Salvador Arias[4]

EL PIOJO HARINOSO

OTRO CACTÓFAGO INVASOR AMENAZA NUESTRA BIODIVERSIDAD DESDE ESTADOS UNIDOS Y LAS ISLAS DEL CARIBE





Adulto de piojo harinoso.
© Julio A. Navarro

El espectacular paisaje de las zonas áridas de México se conoce en todo el mundo por la silueta de sus imponentes y majestuosas cactáceas columnares. Hoy día estos gigantes del desierto se ven amenazados por un hemíptero, el piojo harinoso, llamado también escama, *Hypogeococcus festerianus* (Lizer y Trelles) e *Hypogeococcus pungens* (Granara de Willink), nativo de Argentina, que ha llegado a las islas del Caribe y está causando un extenso daño en algunas especies de la familia Cactaceae, como las incluidas en la tribu Cereeae (*Pilosocereus* sp).

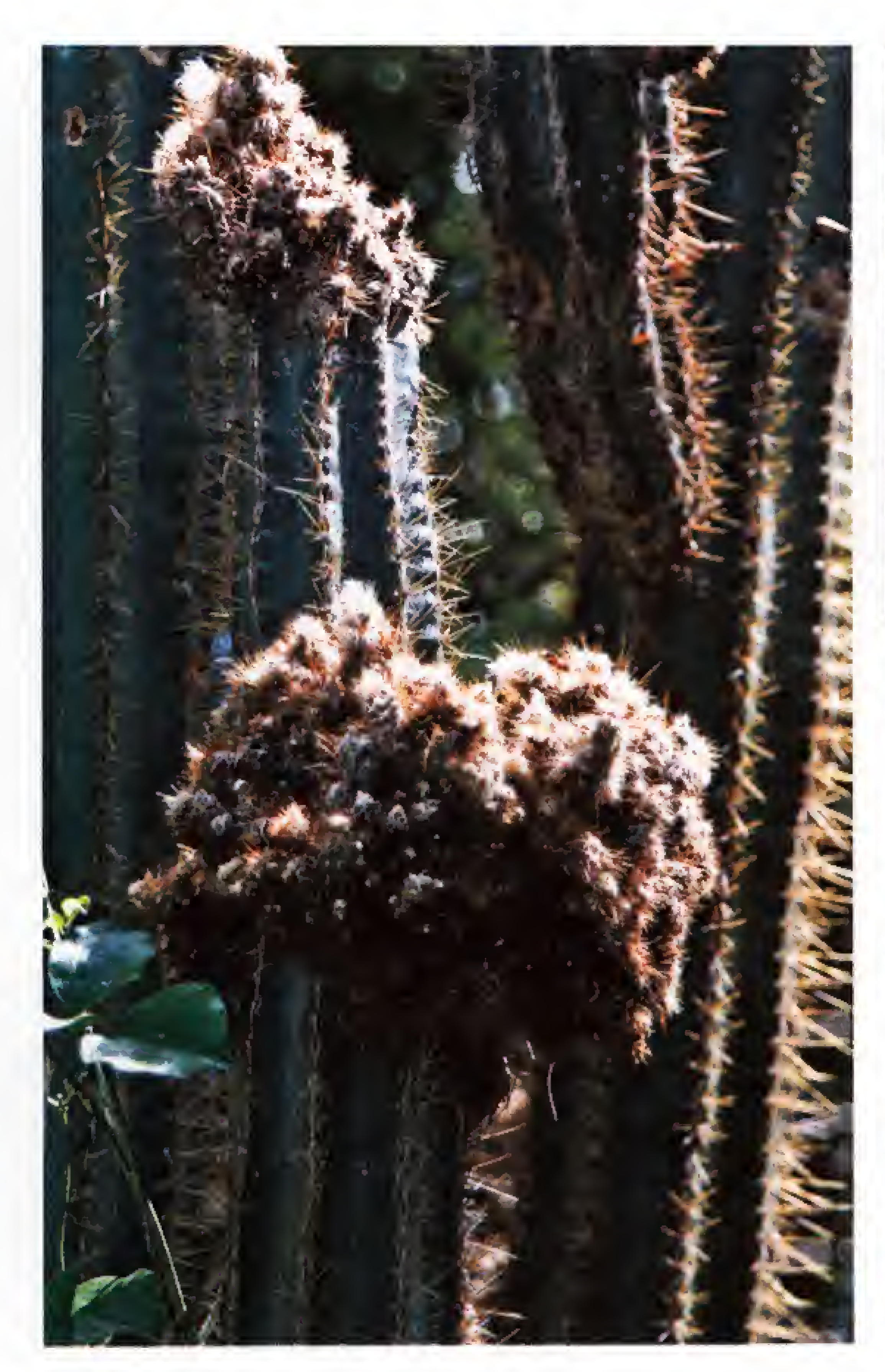
El daño espectacular causado a *Pilosocereus royenii*, especie columnar de la tribu Cereeae, en Puerto Rico es típico de *H. festerianus*, como lo comprobamos en la reserva de la biosfera de Guánica, en donde todas las plantas se encuentran totalmente infestadas (Zimmermann, Pérez Sandi, 2005).

El potencial destructivo de *Hypogeococcus* en forma masiva quedó demostrado en Australia y Sudáfrica, cuando fue utilizado como control biológico de todas las especies arbustivas de la tribu Cereeae (*Cereus*) y Trichocereeae (*Harrisia*) (Klein, 1999; Mcfadyen y Tomley, 1981). Si el impacto de este insecto en las cactáceas introducidas en estos dos países fue importante, un mayor desastre le aguarda a Centro y Norteamérica. Recientemente el piojo harinoso se registró en Florida y se está dispersando hacia el norte y sudoeste de Estados Unidos. Es preocupante el comercio de cactáceas de ornato entre Estados Unidos, República Dominicana e islas Caimán.

Sabemos muy poco de su historia natural. Desde el punto de vista taxonómico hay una confusión entre estas dos especies similares: *Hypogeococcus pungens* e *H. festerianus*. Es necesario contar con mayor información sobre la distribución y el rango de posibles hospederos de este piojo harinoso sobre las especies en el Caribe y en Florida, así como los tipos originales (paratipos, holotipos o lectotipos) en Argentina. Mientras que *H. pungens* se desarrolla en diversos géneros que no pertenecen a la familia Cactaceae, la segunda especie es huésped específico de casi todas las especies de cactáceas de las tribus Cereeae y Trichocereeae.

Hypogeococcus festerianus se ha registrado, también, en otros géneros de las tribus Cereeae (*Cereus, Monvilea*) y Trichocereeae (*Gymnocaly-*

Phylum:	Arthropoda
Clase:	Hexapoda
Orden:	Hemiptera
Familia:	Pseudococcidae





Infestación de piojo harinoso sobre *Philosocereus royenii* (izquierda) y sobre *Harrisia martinii* (arriba).

© Julio A. Navarro

cium, Cleistocactus, Echinopsis y *Harrisia*) (McFadyen, 1979).

Si este insecto llegara a México la mayor amenaza sería para las cactáceas columnares entre las que se encuentran *Myrtillocactus, Pachycereus* y *Stenocereus*, y las trepadoras o epífitas como *Hylocereus, Peniocereus* y *Selenicereus*. Considerando los géneros señalados, podría tener un severo impacto económico si afectara la producción de pitayas (*Stenocereus fricii, S. queretaroensis, S. quevedonis, S. stellatus* y *S. thurberi*) y de pitahayas (Hylocereus undatus). Además de estas cactáceas, en México existen ocho especies nativas de *Pilosocereus*, y en la península de Yucatán en particular se encuentra *P. gaumeri*, la cual podría tener una mayor vulnerabilidad por tratarse de una especie relacionada con *P. royenii* de las islas del Caribe.

Debemos fomentar una cultura de prevención y tomar en cuenta las reglas del Apéndice II del Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), que tiene la finalidad de controlar y monitorear el comercio de las especies de plantas y animales raras, amenazadas o en peligro de extinción. Por ello la única medida viable para evitar la introducción de este parásito a nuestro territorio es la de no importar cactáceas del Caribe o de Estados Unidos. Confiamos en que los entomólogos e inspectores de la Semarnat recolecten información y tomen medidas precautorias porque la única forma de control que se conoce, hasta el momento, es la destrucción total de las plantas infestadas.

Bibliografía

Klein, H. 1999. The biological control of three cactaceous weeds, *Pereskia aculeate* Miller, *Harrisia martinii* (Labouret) Britton, and *Cereus jamacaru* De Candolle in South Africa. Biological control of weeds in South Africa. *African Entomology*, 1:3-14.

McFadyen, R.E. 1979. The cactus mealybug, *Hypogeococcus festerianus* (Hem.: Pseudococcidae), an agent for the biological control of *Eriocereus martinii* (Cactaceae) in Australia. *Entomophaga* 24:281-287.

McFadyen, R.E. y A.J. Tomley. 1981. Biological control of *Harrisia* cactus, *Eriocereus martinii*, in Queensland by the mealybug *Hypogeococcus festerianus*. En: E.S. Del Fosse (ed.), Proceedings of the Fifth International Symposium on the Biological Control of Weeds, 1980, Brisbane, Australia, pp. 589-594.

Zimmermann, H. y M. Pérez Sandi Cuen. 2006. The consequences of introducing the cactus moth *Cactoblastis cactorum* to the Caribbean and Beyond. México.

Agradecimientos

Albert Roche. State Operations Support Officer. APHIS. USDA. Safeguarding American Agriculture, Puerto Rico.

[1]Aridamerica A.C.
<mayrasandi@gmail.com>
<www.cactoblastis.org>

[2]Helmuth Zimmermann & Associates.
Environmentalists Ecologists
<helmuthzim@netactive.co.za>
<www.hza.co.za>

[3]UAM-Xochimilco
<gfjordan@correo.xoc.uam.mx>

[4]UNAM-Instituto de Biología
<sarias@ibiologia.unam.mx>



Martha Bonilla-Moheno,[1] Bárbara Ayala-Orozco,[1]
Eduardo García-Frapolli[2] y Gabriel Ramos-Fernández[3]



LA CASA DEL MONO ARAÑA

El aprovechamiento de los recursos naturales por parte del ser humano no siempre ha significado su destrucción. El área maya en Mesoamérica, que incluye los estados mexicanos de Chiapas, Yucatán, Campeche y Quintana Roo, así como Guatemala, Belice y parte de Honduras, es un ejemplo de una zona que, a pesar de haber sido habitada y utilizada durante los últimos 3 000 años, aún conserva una gran biodiversidad en la mayoría de su extensión. Esto se debe en parte a la estrecha relación que los grupos indígenas que habitan el área guardan con su entorno inmediato, utilizando de manera sustentable la biodiversidad que les rodea. Un claro ejemplo de esto es la relación de los pobladores del área maya con los primates que habitan en las selvas de la península de Yucatán: durante cientos de años, los monos araña han convivido con las poblaciones indígenas e incluso han llegado a beneficiarse de algunas actividades humanas.



Adulto de mono araña.
© Fulvio Eccardi

En México existen tres especies de primates: dos monos aulladores (*Alouatta pigra* y *A. palliata*) y el mono araña de manos negras (*Ateles geoffroyi*). La presencia de esta última especie es de gran significado para la conservación de la biodiversidad, ya que al alimentarse de la fruta de más de 100 especies, requiere grandes extensiones de selva con alta diversidad arbórea para cubrir sus necesidades alimentarias. De hecho, se considera que el mono araña puede funcionar como especie "sombrilla" en proyectos de conservación, ya que al proteger una población viable de monos se podría estar asegurando la protección de muchas otras especies con menores requerimientos de hábitat. Sin embargo, precisamente debido a estos requerimientos y a su baja tasa reproductiva (un nacimiento por hembra cada 2 o 3 años), las poblaciones del género *Ateles* son bastante vulnerables a la extinción. Según la evaluación del estado de la diversidad biológica mundial de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), seis subespecies de *A. geoffroyi* se encuentran en peligro de extinción y otras dos en estado vulnerable, entre ellas *A. g. yucatanensis*, la subespecie que habita en la península de Yucatán. En México, el hábitat de los monos araña ha ido desapareciendo rápidamente debido al crecimiento de las poblaciones humanas y al uso intensivo de las tierras tropicales. Según datos del Instituto Nacional de Ecología (2002), entre los años 1976 y 2000 la superficie cubierta de selvas en México se redujo en 17%, debido principalmente a su conversión a terrenos de cultivo y pastizales. Con la excepción de algunas áreas aisladas, tenemos muy



poca información sobre el estado actual de muchas poblaciones silvestres que se encuentran en hábitats sujetos a altas tasas de deforestación.

Aunque la pérdida de hábitat asociada a las actividades humanas es la principal amenaza para la supervivencia de estos primates, existen algunos ejemplos en los que las poblaciones humanas y los primates han logrado coexistir haciendo uso del mismo hábitat. Tal es el caso de un grupo de familias mayas chicleras que hace aproximadamente 40 años emigró de sus pueblos natales, en el centro del estado de Yucatán, y se estableció en una zona menos poblada en el este del estado. Desde su llegada a esta zona, actualmente conocida como Punta Laguna, los pobladores se dieron cuenta de que los monos tenían una importante presencia en el área. De hecho, gran parte de la selva que utilizaban para sus actividades (tanto la chiclería como la milpa), la compartían con las tuchas, nombre que en maya yucateco reciben los monos araña. Además, debido a que sus casas y huertos se encontraban en zonas de selva poco perturbada, los monos constantemente se acercaban a árboles cercanos en busca de alimento, lo que llevó a que en un corto tiempo éstos se acostumbraran a la presencia humana y viceversa. Desde entonces los pobladores locales han tenido una relación especial con los monos.

Estos factores, aunados a la presencia de un sitio arqueológico maya del posclásico (1050-1550 d.C.) protegido por el Instituto Nacional de Antropología e Historia, tuvieron como resultado que la comunidad se comprometiera a proteger un fragmento de selva particularmente importante para los monos por la gran abundancia de árboles de ramón (que la gente local llama "ramonales", ya que más de la mitad de los árboles son de esta especie). Poco a poco, con la llegada de turistas a zonas cercanas (como el sitio arqueológico de Cobá), el lugar fue cobrando mayor importancia para la observación del mono araña en su hábitat natural, tanto con fines recreativos como de investigación, al grado que actualmente se ha convertido en uno de los principales lugares del mundo para la observación del mono araña en condiciones naturales. Aunque en el área también se encuentran pequeños grupos de monos saraguatos (*A. pigra*), los araña son los que más han atraído la atención de la gente.

Durante la última década, diversos investigadores y estudiantes han realizado observaciones sobre los pa-



Localización de la Reserva Otoch Ma'ax Yetel Kooh en la porción noreste de la península de Yucatán.
Fuente: Conanp



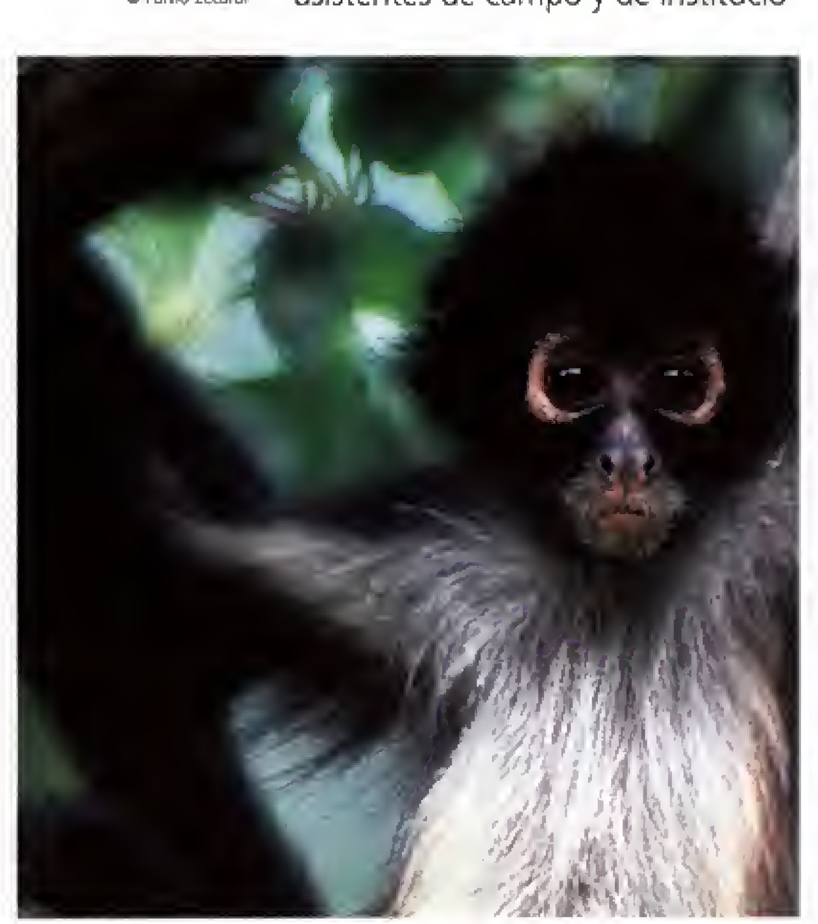
La producción agrícola y apícola y el turismo no han afectado a las poblaciones de primates



Letrero a la entrada de Punta Laguna.
© Ernesto Lehn

trones de movimiento, la dieta, las relaciones sociales y la comunicación vocal en dos grupos de monos que viven cerca de la laguna principal. Actualmente, el estudio en este sitio es el más largo realizado con individuos identificados de mono araña en cualquier parte del mundo. El censo poblacional realizado en un área de 5 000 hectáreas indica que la población cuenta con alrededor de 600 individuos. En estos estudios ha sido crucial la participación de los miembros de la comunidad como asistentes de campo y de instituciones como la Conabio, que apoyó las investigaciones sobre los monos araña entre 1997 y 1999 y Pronatura Península de Yucatán, A.C., una organización no gubernamental que ha colaborado con las comunidades en la conservación de la selva.

Juvenil de mono araña.
© Fulvio Eccardi



Otoch Ma'ax Yetel Kooh: la casa del mono araña y la pantera

La importancia de este sitio para la conservación del mono araña llevó a que en 2002, después de 30 años de esfuerzos locales para proteger el área, un total de 5 367 hectáreas fueran decretadas por las autoridades federales como Área de Protección de Flora y Fauna (llamada, en maya, Otoch Ma'ax yetel Kooh, o casa del mono araña y la pantera). El principal motivo para proteger el área fue asegurar la permanencia de la población de monos araña que representa el principal atractivo turístico y que a su vez es una importante fuente de ingresos para los pobladores.

Actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas está desarrollando el plan de manejo del área protegida, que establecerá los lineamientos de conservación y uso del suelo dentro del área. Este plan de manejo utilizará los resultados de las investigaciones realizadas con los monos araña, que definen los requerimientos de hábitat para una población viable de la especie.

Uno de los hallazgos principales de estas investigaciones es que los monos araña no solamente utilizan las áreas de selva bien conservada, con árboles grandes que les proporcionan mucha fruta, sino que también utilizan zonas de selva que, después de ser usada por los habitantes locales para la milpa, se encuentran en proceso de regeneración (conocidas en maya yucateco como áreas de kelenché o "árbol joven"). Ahí los monos araña se desplazan entre fragmentos de selva más alta y además disponen de frutas de especies distintas a las que encuentran en la selva no perturbada.

La estrecha relación entre los monos araña y las actividades humanas como la milpa y el turismo basado en la naturaleza ha dado lugar a proyectos de investigación interdisciplinarios encaminados a entender las características de estas actividades, la forma en la que modifican el hábitat de los monos y los beneficios que obtienen las comunidades locales de la conservación de estas zonas de alta biodiversidad. En estas investigaciones se han utilizado diversos métodos para obtener información de los pobladores locales, así como técnicas de percepción remota y análisis del cambio en el uso de suelo durante los últimos siete años.

Estas investigaciones indican que, al parecer, las actividades productivas tradicionales (como la milpa y la apicultura), así como las actividades económicas alternativas (ecoturismo, producción de carbón, artesanías) practicadas por las comunidades de la zona en los niveles actuales, no han afectado la viabilidad de las poblaciones de primates y han dado beneficios económicos complementarios a un número importante de familias. En efecto, las comunidades de la zona han logrado, al mismo tiempo, utilizar la biodiversidad sin destruirla



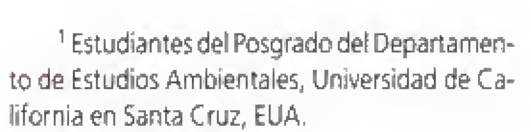
Estela en el sitio maya de Calakmul.

© Fulvio Eccardi

y mejorar su calidad de vida. Uno de los factores que les ha permitido lograr este equilibrio es la diversidad de opciones productivas que han tenido a su alcance, lo que les permite adaptarse a los cambios en las condiciones externas (por ejemplo, la llegada de los turistas) sin perder opciones de adaptación futuras. Además, las formas actuales de organización comunitaria han permitido que las decisiones sobre las actividades productivas se estén tomando colectivamente, sin que los recursos de uso común se vean afectados.

No cabe duda de que la protección de los ecosistemas, principalmente mediante las áreas protegidas, ha demostrado ser una forma efectiva de preservar la biodiversidad del planeta. Sin embargo, es importante mencionar que la distribución del mono araña, como muchas otras especies, no está restringida a los límites físicos impuestos por una zona de conservación. Es probable que, en el caso de Otoch Ma'ax Yetel Kooh, el hábitat decretado para la conservación de esta especie no sea suficiente para cubrir todas sus actividades, lo cual resalta la importancia de conservar las selvas tropicales fuera de las áreas naturales protegidas.

De la misma forma, de poco servirá proteger estas áreas ricas en biodiversidad si las prácticas productivas que se realizan fuera de ellas son ecológicamente irracionales. Si las organizaciones de gobierno desean articular políticas públicas que promuevan un desarrollo rural sostenible en las ANP y fuera de ellas, es necesario que identifiquen aquellas actividades y formas de organización de las comunidades que promueven la sustentabilidad en el ámbito local. Como hemos expuesto en este artículo, la conservación de la biodiversidad, tanto dentro como fuera de las ANP, puede descansar en modelos sostenibles de apropiación de la naturaleza, como los que han utilizado los mayas actuales y con toda probabilidad, sus ancestros, los mayas antiguos.



[1] Estudiantes del Posgrado del Departamento de Estudios Ambientales, Universidad de California en Santa Cruz, EUA.
<mbonilla@ucsc.edu>

[2] Estudiante de Posgrado del Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona, España.

[3] Investigador del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional - Unidad Oaxaca, México.





Dibujos hechos por niños de la comunidad de Punta Laguna.

Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma

En 2004 se celebró en la Ciudad de México el simposio "Conversaciones sobre diversidad: el significado de alfa, beta y gamma" organizado por la Conabio y el grupo Diversitas-México. Los trabajos más destacados se publicaron en un libro que consta de dos partes, una general donde se revisa el significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma; la aplicación de los conceptos de diversidad beta en el nivel genético, en las coníferas de los sistemas montañosos de México; las diversas formas de aplicación de la estadística espacial al análisis de la biodiversidad; aspectos matemáticos de la biodiversidad, como curvas de acumulación de especies; los límites inferiores de la diversidad alfa y su relación con la estructura de comunidades en ambientes físicos contrastantes, entre otros temas.

La segunda parte del libro está dedicada al análisis de casos, como las especies de la selva baja caducifolia; la vegetación del trópico seco; la herpetofauna; el bosque de niebla del centro de Veracruz; los anfibios, los reptiles y los escarabajos de los Tuxtlas, la diversidad alfa y beta de *Opuntia* y *Agave* y las especies de lepidópteros.

Es una publicación de la Sociedad Entomológica Aragonesa, la Conabio, el Conacyt y Diversitas-México. La edición estuvo a cargo de Gonzalo Halffter, Jorge Soberón, Patricia Koleff y Antonio Melic.





COMISIÓN NACIONAL
PARA EL CONOCIMIENTO
Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

La Conabio tiene un centro de documentación e imágenes con libros, revistas, mapas, fotos e ilustraciones sobre temas relacionados con la biodiversidad; más de 3 000 títulos están disponibles al público para su consulta. Además distribuye cerca de 150 títulos que ha coeditado, que pueden adquirirse a costo de recuperación o donarse a bibliotecas que lo soliciten. Para mayor información, llame al teléfono 5528-9172, escriba a <cendoc@xolo.conabio.gob.mx>, o consulte los apartados de Centro de Documentación y de Publicaciones en la página web de la Conabio <www.conabio.gob.mx>.

La misión de la Conabio es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

SECRETARÍA TÉCNICA: José Luis Luege Tamargo
COORDINACIÓN NACIONAL: José Sarukhán Kermez
SECRETARÍA EJECUTIVA: Ana Luisa Guzmán
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS: María del Carmen Vázquez

Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2005-040716240800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE: Fulvio Eccardi Ambrosi ASISTENTES: Thalía Iglesias, Leticia Mendoza <biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx>
PRODUCCIÓN: BioGraphica DISEÑO: Tools Soluciones Gráficas
TIPOGRAFÍA Y FORMACIÓN: Socorro Gutiérrez CUIDADO DE LA EDICIÓN: Antonio Bolívar

IMPRESIÓN: Artes Gráficas Panorama, S.A. de C.V., Avena 629 Col. Granjas México 08400 México, D.F.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 México, D.F.
Tel. 5528-9100, fax 5528-9131, www.conabio.gob.mx DISTRIBUCIÓN: nosotros mismos